

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta elektrotechniky a informatiky**  
**Katedra elektroenergetiky**

**Inteligentní elektroinstalace**  
**Intelligent electro-installation**

**2020**

**Lukáš Duda**

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta elektrotechniky a informatiky  
Katedra elektroenergetiky

## Zadání bakalářské práce

Student: **Lukáš Duda**  
Studijní program: B2649 Elektrotechnika  
Studijní obor: 3907R001 Elektroenergetika  
Téma: **Intelligentní elektroinstalace**  
**Intelligent electro-installation**  
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Teoretický úvod
2. Popis vybraných systémů inteligentní elektroinstalace
3. Analýza provozních stavů inteligentní elektroinstalace
4. Srovnání parametrů a provozních vlastností vybraných systémů inteligentní elektroinstalace
5. Závěr - praktické zkušenosti z provozem

Seznam doporučené odborné literatury:


- [1] Příručka KNX pro automatizaci domů a budov
- [2] Meyer, W.: KNX/EIB Engineering Tool Software, Hüthig & Pflaum, 2013
- [3] Rodenbusch-Mohr, T., Byatt, A. Building better: Technology to make buildings intelligent (2015) ABB Review, 1, pp. 22-26.
- [4] Pang, D.-F., Lu, S.-L., Zhu, Q.-Y. Design of intelligent home control system based on KNX/EIB bus network (2014) Proceedings - 2014 International Conference on Wireless Communication and Sensor Network, WCSN 2014, art. no. 7061750, pp. 330-333.
- [5] KNX ASSOCIATION (2009) System Specifications Communication Media Twisted Pair1[S]

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Lukáš Prokop, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2019

Datum odevzdání: 30.04.2020

  
prof. Ing. Stanislav Rusek, CSc.  
vedoucí katedry



  
prof. Ing. Pavel Brandštetter, CSc.  
děkan fakulty

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě dne 14. 5. 2020



.....  
Lukáš Duda

---

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval panu doc. Ing. Lukáš Prokopovi, Ph.D. za odborné vedení při zpracování bakalářské práce. Dále děkuji všem pedagogům, pracovníkům a zaměstnancům Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava za získání všech odborných znalostí.

## **Abstrakt**

Chytrá instalace je už poměrně známá věc. Na trhu se v posledních letech objevilo několik výrobců a jejich systémů. Práce se zaměřuje na dva u nás neznámější výrobce těchto instalací. Práce je zaměřena na oblast domovních elektroinstalací. V první části práce jsou představeny základní komponenty systému. Jedná se pouze o základní komponenty nutné ke zprovoznění základních funkcí, neboť kompletní výčet komponentů a možností by přesahoval rámec této bakalářské práce. Dále jsou zmíněny i základní požadavky na technickou realizaci obou systémů.

V druhé části práce je stručně představen software k ovládání a naprogramování chytré instalace a je ukázán konkrétní projekt a jeho možnosti.

Závěr se věnuje praktickým zjištěním z provozu a problémům, kterým je vystaven revizní technik při provádění výchozí revizi elektrické instalace.

## **Klíčová slova**

Inteligentní elektroinstalace, senzor, datová sběrnice, Inels, ElkoEp, Loxone, chytrý dům, centralizovaný systém, decentralizovaný systém

## **Abstract**

The clever installation is quite a known thing. Some manufacturers and their systems have appeared on the market in the last few years. The work focuses on two the most known manufacturers of these installations. The work is focused on the domestic field in wiring. In the first part there are introduced the basic components of the system. There are only the basic components which are necessary for setting up the basic functions because the complete list of components and options would go beyond this bachelor's work. Furthermore, there are mentioned basic requests on the actual realisation of both systems.

In the second part of work there is briefly introduced a software for controlling and programming the clever installation and there is also shown a concrete project and it's possibilities.

The conclusion is focused on practical findings from services and problems to which a inspecting technician faces while doing initial revision of electrical installation.

## **Keywords**

Intelligent wiring, sensor, data bus, Inels, ElkoEp, Loxone, smart house, centralized system, decentralized system

# Obsah

<b>Seznam použitých zkratk</b> .....	<b>8</b>
<b>Seznam obrázků</b> .....	<b>9</b>
<b>Seznam tabulek</b> .....	<b>10</b>
<b>Úvod</b> .....	<b>11</b>
<b>1 Obecné možnosti realizace chytré instalace</b> .....	<b>12</b>
1.1 Druhy instalací .....	12
1.1.1 Bezdrátový systém .....	12
1.1.2 Sběrníkový systém .....	12
<b>2 Představení a popis vybraných systémů inteligentní elektroinstalace</b> .....	<b>14</b>
2.1 Firma Elko EP, s.r.o. ....	14
2.1.1 Popis vybraného systému Elko EP, s.r.o. ....	14
2.1.2 Základní charakteristika instalace .....	15
2.1.3 Technické parametry centrální jednotky .....	16
2.2 Firma Loxone .....	20
2.2.1 Popis vybraného systému Loxone .....	21
2.2.2 Hlavní topologie zapojení systému: .....	21
<b>3 Analýza provozních stavů inteligentní elektroinstalace u vybraného systému rodinného domu</b> .....	<b>27</b>
3.1 Software .....	27
3.2 Zobrazení jednotek ve funkci monitor získání informací o projektu .....	28
3.3 Zobrazení propojení mezi prvky chytré instalace .....	30
3.4 Osvětlení .....	31
3.5 Topení .....	32
3.6 Simulace přítomnosti osob .....	32
<b>4 Srovnání parametrů a provozních vlastností vybraných systémů inteligentní elektroinstalace</b> .....	<b>33</b>
4.1 Cenové porovnání .....	33
4.2 Možnosti instalace a její bezpečnost .....	34
4.3 Vzdálený přístup .....	34
4.4 Programování .....	34
<b>5 Praktické zkušenosti s provozem</b> .....	<b>36</b>
5.1 Postřehy z provozu .....	36
5.2 Výchozí revize elektrické instalace a důvody provádění .....	38

5.3	Předeepsané úkony při výchozí revizi dle ČSN 33 2000-6 ed2 .....	38
5.4	Problémy během revizí v praxi .....	39
<b>6</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>40</b>
	<b>Seznam použité literatury a zdrojů.....</b>	<b>41</b>

## Seznam použitých zkratk

BUS	sběrníkový systém
DIN	nosná lišta
CIB	sběrnice Inels
DC	stejnsměrný proud
HVAC	vytápění, vzduchotechnika a klimatizace
IP	protokol internetu
LAN	místní bezdrátová síť
LCD	displej z tekutých krystalů
LED	svítivá dioda
mA	miliampér
TIČR	Technická inspekce České republiky
PC	počítač
USB	univerzální sériová sběrnice
SELV	bezpečné malé napětí
TUV	teplá užitková voda
RF	bezdrátový systém



## Seznam obrázků

Obrázek 1 Způsoby zapojení drátového rozvodu-sběrnice [2].....	13
Obrázek 2 Logo systému [1] .....	14
Obrázek 3 Základní zapojení systému Inels [3] .....	15
Obrázek 4 Centrální jednotka CU3-02M [3].....	16
Obrázek 5 Napájecí zdroj PS3-100 [3].....	17
Obrázek 6 Schéma zapojení záložního zdroje [3] .....	18
Obrázek 7 Oddělovač sběrnice BPS3-02M .....	19
Obrázek 8 Schéma zapojení oddělovače BPS3-02M .....	19
Obrázek 9 Spínací aktor SA3-02M .....	20
Obrázek 10 Logo systému Loxone [2] .....	21
Obrázek 11 Základní zapojení systému Loxone [2] .....	21
Obrázek 12 Miniserver Loxone [2] .....	22
Obrázek 13 Miniserver Go [2].....	24
Obrázek 14 Zdroj Loxone.....	25
Obrázek 15 Lara systém Inels .....	26
Obrázek 16 Panel úvodní obrazovky programu IDM s již vytvořeným schématem.....	27
Obrázek 17 Funkce monitor a načtené jednotky s popisy výstupů u spínacího aktoru SA03-04M.....	28
Obrázek 18 Funkce monitor a vyčtení teplot na aktoru TI3-60M.....	29
Obrázek 19 Informace o projektu.....	29
Obrázek 20 Naprogramování a ovládání koncového stupně u aktoru.....	30
Obrázek 21 Sledování hladiny v jímce.....	31
Obrázek 22 Úvodní obrazovka systému Loxone Config.....	35
Obrázek 23 Zapojení spínacích a stmívacích aktorů v podružném rozváděči systému Inels....	37

## Seznam tabulek

Tabulka 1 Cenový přehled Inels.....	33
Tabulka 2 Cenový přehled Loxone .....	33

# Úvod

Chytrá instalace již není pojmem zcela cizím a asi není v dnešní době nikdo, kdo by se během přípravy realizace stavby nebo rekonstrukce objektů alespoň chvíli nezabýval otázkou, které části instalace by mu stačily jako standartní a které by chtěl zautomatizovat, nebo dokonce zda rovnou provede a pojme celou elektroinstalaci jako chytrou. Chytrá instalace je stále finančně náročnější než instalace běžná. Jistá příprava rozvodů elektrické energie a chytré instalace však může být řešením pro momentální nedostatek financí a v případě pozdějšího zájmu může být instalace o některé prvky doplněna, aniž by byla nutná opětovná rekonstrukce.

V této práci je nastínění možností realizace chytré instalace. Jsou představeny dvě firmy působící na českém trhu. Jsou shrnuté jejich základy a možnosti do ucelených bloků, a jsou představeny páteřní komponenty celé instalace. Práce nepředstavuje návod na realizaci, ale dává podvědomí o možnostech a způsobech realizace. Může sloužit jako dobré seznámení s danými produkty a pochopení rozdílů mezi jednotlivými výrobci.

Závěr patří shrnutí dosavadních zkušeností a opět může být dobrým vodítkem úspěšnému návrhu instalace a bezproblémového uvedení do provozu.

# 1 Obecné možnosti realizace chytré instalace

## 1.1 Druhy instalací

V současné době je na trhu mnoho možností pro realizaci chytrých systémů, mnohé z nich jsou propracované a uživatelsky přívětivé. Tyto systémy se zabývají především ovládáním vytápění, klimatizací, osvětlení, žaluzií, ale i ovládáním vjezdových bran, zajišťují závlahu trávníků, skleníků, květináčů apod. Dále mohou sloužit pro komunikaci v rozlehlějších prostorech nebo jen zprostředkovávají komunikaci mezi návštěvou u vchodových dveří a uživatelem, a to zvukově i obrazově.

Způsob realizace by se dal rozdělit na dva hlavní pilíře. A to do bezdrátové verze a verze drátové. Každé z možností má své výhody a nevýhody. U bezdrátové verze je nevýhod jednoznačně více.

### 1.1.1 Bezdrátový systém

Tento systém se nejčastěji uplatní při rekonstrukci starších objektů, kde není možno zasahovat do stávající instalace budovy. V případě systému Inels probíhá komunikace bezdrátově na frekvencích 868-916 MHz pomocí protokolů společnosti Inels.

Výhodu lze spatřovat v možnosti rozšiřování instalace přidáváním prvků bez požadavku na propojení kabeláží. Lze tak rozšířit např. ovládání světel na chodbě o další vypínače na různých místech. Nebo rozšíření vnějších senzorů a čidel při zabezpečení objektů. Výhodou je i jednoduchost instalace. Spárování zařízení může proběhnout bez připojení počítače jen pomocí tlačítka na vysílači a přijímači.

Nevýhody instalace jsou zřejmé. A to především omezený dosah signálů a tím jen určitý rozsah instalace. Obecně platí, že nejrušivějším materiálem pro bezdrátovou komunikaci je železobeton. Jako nevýhoda je i nutnost výměny baterie v některých typech ovládačů.

U bezdrátové verze můžeme ještě rozlišit, zda se jedná o centralizovaný systém nebo decentralizovaný. U centralizovaného systému je vždy přítomna centrální jednotka, která řídí periferní členy a obstarává jejich komunikaci. Porucha řídicí jednotky znamená nefunkčnost celého celku.

Další možností je systém decentralizovaný. Jedná se o systém spíše na pokrytí jednoduchých potřeb uživatelů. Jeho výhodou je absence řídicí jednotky, jednotlivé členy komunikují mezi sebou navzájem a ve většině případů slouží i jako zesilovače signálů pro ostatní vzdálenější členy. Výpadek jakéhokoliv prvku nemá za následek nefunkčnost celého systému.

### 1.1.2 Sběrníkový systém

Řešení pro novostavby nebo pro kompletní rekonstrukce. Komunikace s centrální jednotkou probíhá po dvou nebo v případě systému Loxone po čtyřech vodičích v neuzavřeném kruhu nebo paprskovitěm zapojení. Výhody jsou především ve větší spolehlivosti systému odolného vůči vnějším vlivům rušení. Nezávislosti na napájení z baterií a možnosti zálohy na nezávislém zdroji. Při novostavbě anebo rekonstrukci se nedá za nevýhodu považovat nutnost sekat a tahat kabely.

Nevýhodou systému může být jeho složitější uvedení do provozu. Zde se už počítá se základní znalostí programovacího programu a znalostí systému.



Obrázek 1 Způsoby zapojení drátového rozvodu-sběrnice [2]

## 2 Představení a popis vybraných systémů inteligentní elektroinstalace

Oba uvedené systémy představují ucelený centralizovaný systém inteligentní elektroinstalace určený zejména pro ovládání a řízení vytápění, stmívání, regulaci nejrůznějších stavových veličin, sledování provozních stavů mnoha prvků (např. velikosti odběru elektrické energie, spotřeby plynu, hlídání výšky hladiny např. ve studních, hlídání zatopení objektů apod.). Oba systémy jsou vytvořené pro rodinné domy ale i rozsáhle hotelové komplexy. Firma Elko EP s.r.o. se v poslední době věnuje hlavně druhému jmenovanému-hotelovému komplexům. Je to z logických ekonomických důvodů. Na trhu se objevily velmi levné produkty chytrých instalací. Jako představitele velmi levné chytré instalace lze určitě jmenovat výrobky značky Sonoff. Oproti tomu systémy uvedených výrobců představují ucelený systém s požadovanou kvalitou výrobků, za které si ovšem výrobci nechají zaplatit.

### 2.1 Firma Elko EP. s.r.o.

„Inels jako produkt firmy ELKO EP existuje od roku 2007, kdy jako jedni z prvních průkopníků v České republice začali vyvíjet a vyrábět inteligentní elektroinstalace pro domy a budovy s názvem smart home & Building Solutions. Od té doby nabral vývoj elektroinstalací rychlý vzestup a vznikla samostatná značka Inels, která navazuje na více než dvacetiletou tradici ELKO EP. Dnes se zaměřuje na komplexní řešení pro všechny typy budov, od rodinných domků přes restaurace až po velké světové hotely. Nabízí bezdrátové ovládání osvětlení, vytápění, vzduchotechniky, multimediálních zařízení, kontrolu bezpečnostních kamer, detektorů a mnoha dalších prvků.“ [1]



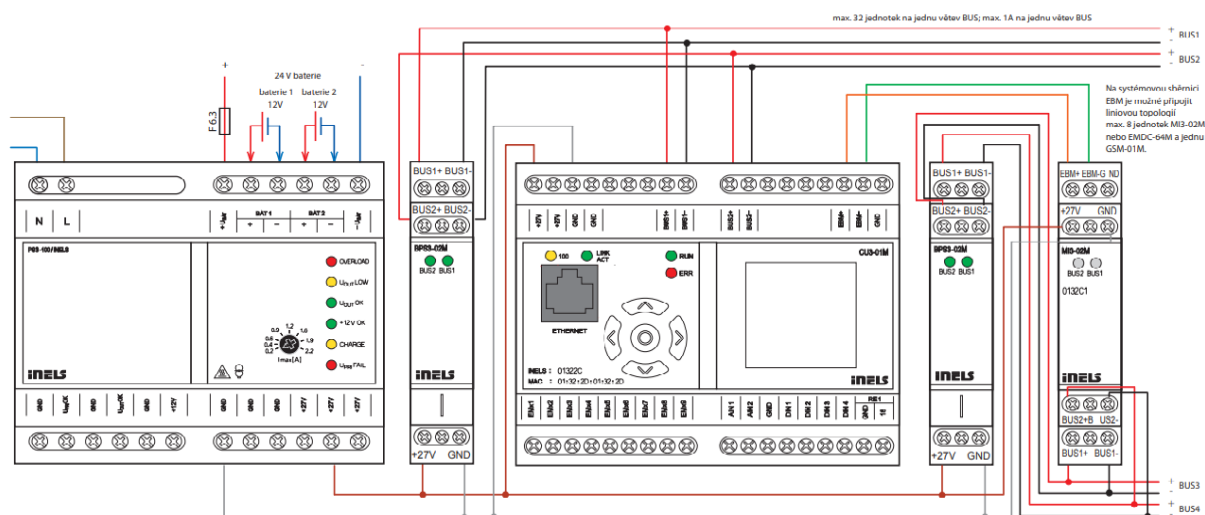
Obrázek 2 Logo systému [1]

#### 2.1.1 Popis vybraného systému Elko EP. s.r.o.

Systém Inels umožňuje připojení celé řady senzorů (teploty, intenzity osvětlení, oxidu uhličitého, vlhkosti, tlaku) a detektorů (pohybu, otevření dveří a oken, úniku plynů, kouře, zaplavení), jejichž hodnoty neustále vyhodnocuje.

Celý systém inteligentní elektroinstalace INELS je kromě jiného také možné propojit pomocí rozhraní TCP/IP s počítačovou sítí a jinými řídicími systémy budov jako jsou například CUE, AMX Domat Control Systém a další. V případě vizualizace je možné použít SCADA/HMI systém. [1]

Hlavní topologie zapojení systému:



Obrázek 3 Základní zapojení systému Inels [3]

Na uvedené sběrnice se napojují jednotlivé aktory a ovládací jednotky, které budou popsány dále.

### 2.1.2 Základní charakteristika instalace

Instalační sběrnice BUS:

- Dvou vodičová sběrnice s volnou topologií (pouze nesmí být uzavřen fyzický kruh).
- Vlastní komunikace namodulována na stejnosměrném napájecím napětí.
- Jedna větev sběrnice BUS umožňuje připojení max. 32 jednotek Inels3 případně Inels2, pokud se využije externí master MI3-02M/Inels2, s proudovým zatížením max. 1 A.
- Maximální délka větve sběrnice BUS je cca 550 m (závisí na úbytku napájecího napětí).
- Doporučená kabeláž: – Inels BUS Cable – kroucený pár pevných měděných vodičů s rozměry vodiče AWG20 (průměr 0.812 mm, průřez 0.5190 mm<sup>2</sup>).

Systémová sběrnice EBM:

- Slouží k propojení centrální jednotky CU3-01M (02M) s externími mastery MI3-02M, MI3-02M/Inels2, GSM komunikátorem GSM3-01M nebo DALI/DMX převodníkem EMDC-64M.
- EBM se vyznačuje přísně liniovou topologií a vodiče se připojují na svorky EBM+ a EBM-, přičemž vodiče není možno zaměnit.
- Při instalaci EBM je nutné dbát všech požadavků na instalaci rozhraní RS485.
- Maximální délka větve sběrnice EBM je cca 500 m (v závislosti na způsobu vedení kabeláže).

- Sběrnice EBM musí být na obou koncích zakončena rezistorem se jmenovitou hodnotou odporu 120  $\Omega$ . Tento člen uzpůsobený pro jednoduché vložení do svorek je součástí příbalu centrálních jednotek a externích masterů a vkládá se mezi svorky EBM+ a EBM-.
- Doporučená kabeláž: – UTP CAT5e a vyšší, případně také FTP CAT5e a vyšší nebo STP CAT5e a vyšší. [3]

Zde by bylo dobré podotknout, že doporučení výrobce může zavádět k myšlence, že doporučení není závazné. Je ovšem dobré si uvědomit, že v případě nefunkčnosti systému a případné reklamace nebude muset firma Elko EP s.r.o. uznat jako reklamaci oprávněnou a to z důvodu nedodržení doporučených materiálů a postupů! V praxi celkem běžný jev, zvláště při nedodržení odstupu vedení sběrnice a odstupu od silových vodičů tak jak předepisuje ČSN EN 33 2000-5-52 ed.2.

Dále budou uvedeny jen některé produkty chytré instalace Inels a jejich hlavní charakteristiky. Uvedené produkty jsou páteří části systému.

Přehled základních modulů nutných k funkci v minimální konfiguraci, tak aby bylo možné ovládat alespoň dva výstupy. Možnosti připojení periferních členů jsou široké, od připojených dotykových ovladačů, stmívacích aktorů, žaluziových aktorů apod.

- Centrální jednotka.
- PS3-100/Inels Napájecí zdroj.
- BPS3-01/02M Oddělovač sběrnice od napájecího zdroje.
- SA3-02M Spínací dvoukanálový aktor.



Obrázek 4 Centrální jednotka CU3-02M [3]

### 2.1.3 Technické parametry centrální jednotky

- K CU3-02M je možné přímo připojit až dvě větve sběrnice BUS, přičemž na každou sběrnici lze připojit až 32 jednotek Inels3.
- Centrální jednotka CU3-02M je navíc vybavena RF modulem umožňujícím komunikaci s vybranými jednotkami ze systému Inels RF Control.



- Uživatelský projekt a permanentní data jsou uloženy na vnitřní paměti nezávislé na zdroji napájecího napětí. Záloha reálného času (RTC) trvá po dobu 10 dnů.
- Možnost nastavení synchronizace času přes NTP server.
- Konektor RJ45 Ethernet portu se nachází na čelním panelu jednotky, rychlost přenosu je 100 Mbps.
- U CU3-02M je možno využít i 4 bezpotenciálových vstupů pro připojení externích ovladačů (tlačítka, vypínače, senzory, detektory atd.) a také 2 analogových vstupů 0÷30 V.
- CU3-02M disponuje OLED displejem, který zobrazuje aktuální stav a nastavení centrální jednotky CU3-02M.
- CU3-02M lze ovládat pomocí směrového tlačítka na předním panelu.
- CU3-02M v provedení 6-MODUL jsou určeny pro montáž do rozvaděče na DIN lištu EN60715 [3]

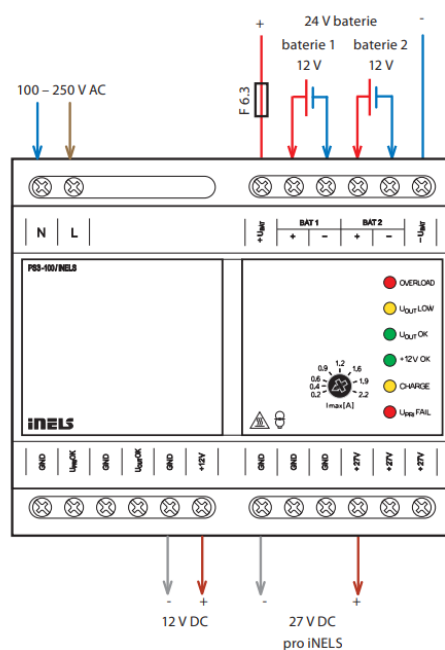


Obrázek 5 Napájecí zdroj PS3-100 [3]

Technické parametry zdroje:

- Zdroj PS3-100/Inels slouží k napájení centrálních jednotek a externích masterů v rámci sběrnice elektroinstalace Inels.
- Prostřednictvím oddělovačů sběrnice od napájecího napětí **BPS3-01M** a **BPS3-02M** napájí větve sběrnice BUS, ze které jsou dále napájeny periferní jednotky Inels.
- Výstupní napětí DC 27,6 V and DC 12,2 V je galvanicky odděleno od sítě.
- Zdroje napětí 27 V DC a 12 V DC mají společnou svorku GND.
- PS3-100/Inels je vybaven elektronickou ochranou proti zkratu, přepětí, výkonovému a teplotnímu přetížení.
- Funkce UPS – zálohování výstupů zálohovacími bateriemi.
- Po připojení AC napájecího napětí jsou zálohovací baterie dobíjeny ze zdroje 27.6 V DC.

- Zálohovací baterie jsou jištěny tavnou pojistkou zajišťující ochranu proti zkratu nebo přepólování baterií.
- Plynule nastavitelný maximální nabíjecí proud zálohovacích baterií.
- Signalizace provozních a poruchových stavů pomocí 6 LED diod umístěných na čelním panelu napájecího zdroje.
- 2 STATUS výstupy s otevřeným kolektorem pro hlášení provozních stavů napájecího zdroje
- Napájecí zdroj dodává výkon prioritně do systému Inels a zbývající výkon je využit pro dobíjení zálohovacích baterií.
- Při zcela vybitých zálohovacích bateriích se baterie automaticky odpojí od zátěže.
- PS3-100/Inels v provedení 6-MODUL je určen pro montáž do rozvaděče na DIN lištu EN60715.



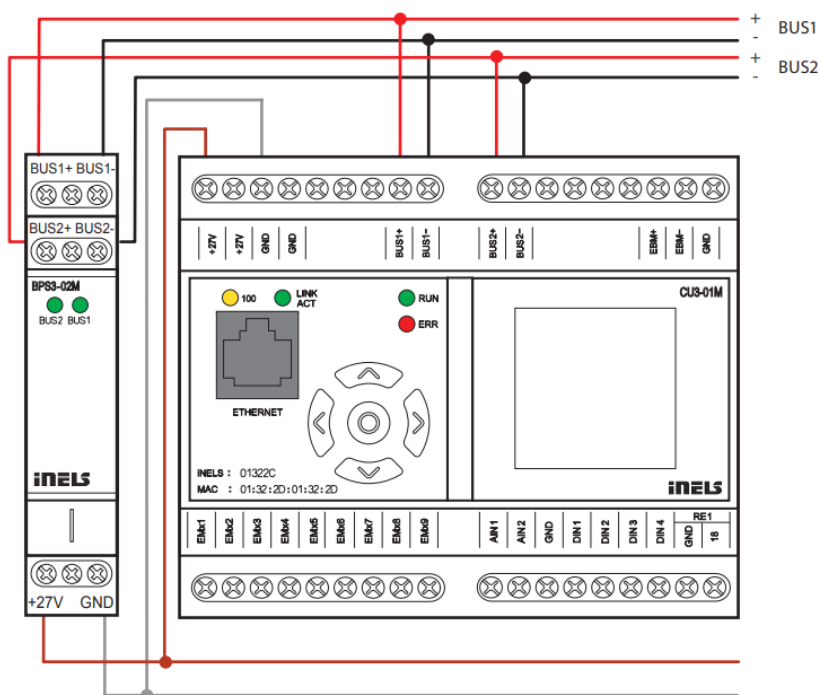
Obrázek 6 Schéma zapojení záložního zdroje [3]



Obrázek 7 Oddělovač sběrnice BPS3-02M

Technické parametry oddělovače:

- Oddělovač sběrnice BPS3-01M nebo BPS3-02M je vyžadován ke každé centrální jednotce typu CU3-01M (02M) a externímu masteru MI3-02M.
- BPS3-02M umožňuje připojení dvou větví sběrnice BUS1 a BUS2.
- Výstupy jsou opatřeny nadproudovou a přepět'ovou ochranou.
- Indikace výstupního napětí výstupů sběrnice BUS diodami LED.
- BPS3-02M v provedení 1-MODUL jsou určeny pro montáž do rozvaděče na DIN lištu EN60715. [3]



Obrázek 8 Schéma zapojení oddělovače BPS3-02M



Obrázek 9 Spínací aktor SA3-02M

SA3-02M je spínací aktor vybavený dvěma nezávislými relé s přepínacími bezpotenciálovými kontakty. Maximální zatížitelnost kontaktů je 16 A / 4 000 VA / AC1. Každý z výstupních kontaktů je samostatně ovladatelný a adresovatelný. Obě relé mají samostatně vyvedené vstupní svorky, a proto mohou spínat různé nezávislé potenciály. Aktor je určen pro spínání až dvou nejrozumnějších spotřebičů a zátěží reléovým výstupem (bezpotenciálovým kontaktem). Díky přepínacím kontaktům lze aktor využít pro ovládání jednoho pohonu 230 V (např. žaluzie, rolety nebo markýzy), přičemž vhodným propojením kontaktů lze zabezpečit hardwarové zablokování možnosti současného sepnutí fáze na oba výstupy, LED diody na předním panelu signalizují stav každého výstupu. Pomocí ovládacích tlačítek na předním panelu lze měnit stav kontaktů jednotlivých relé manuálně a pro každé relé samostatně. [3]

## 2.2 Firma Loxone

„Vše začalo v roce 2008 v Rakousku. Thomase Mosera a Martina Öllera zaujala myšlenka inteligentního řízení technologií v domácnosti. Koneckonců třeba automobily už v té době uměly samy zaparkovat a řadu dalších věcí. Proč by také doma nemohly těžit z moderních technologií?

Martin i Thomas hledali praktickou domácí automatizaci pro své domy. Takové řešení ale na trhu nenašli. Přidaná hodnota nabízených technologií byla mizivá, použití komplikované a pořizovací náklady neúnosné.

Tudíž se rozhodli vytvořit si své řešení. Začali u vlastního bydlení a pokračovali jeho šířením do celého světa.

Loxone smart home se stará o skutečné potřeby obyvatel a řídí úkony podle situace nebo plánu, přičemž bere v potaz i takové věci jako roční období, svátky, počasí či přítomnost v domě. Dokáže se adaptovat na váš životní styl a chovat se, jako by vám četl myšlenky.

Autopilot vaší domácnosti se postará až o 50 000 úkonů (čtyřčlenná rodina ve střední Evropě) za rok, které by jinak někdo musel vykonat manuálně. Jde například o ovládání topení, klimatizace, stínící techniky nebo osvětlení.“ [2]



Obrázek 10 Logo systému Loxone [2]

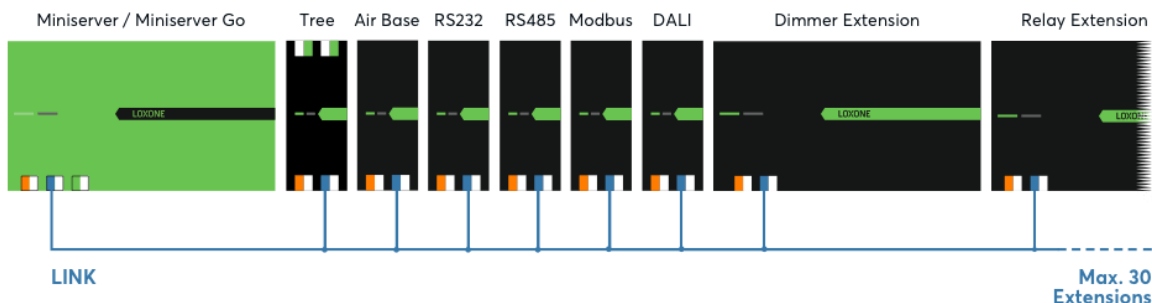
### 2.2.1 Popis vybraného systému Loxone

Tak jako u společnosti Elko Ep s.r.o. budou představeny základní členy v chytré síti Loxone. Srdcem celého systému je opět řídicí jednotka s názvem Miniserver.

Rozhraní LAN umožňuje programování zařízení, integrovaný webservice a také ovládání hotové instalace prostřednictvím webového rozhraní a aplikace Loxone.

K dispozici je integrované Tree rozhraní pro připojení senzorů a aktorů a také 8 bezpotenciálových reléových kontaktů, 8 digitálních vstupů a 4 analogové vstupy. Prostřednictvím rozhraní LINK lze Miniserver rozšířit pomocí Extensionů o další funkce a také vstupy a výstupy.

### 2.2.2 Hlavní topologie zapojení systému:



Obrázek 11 Základní zapojení systému Loxone [2]

Rozdíl zapojení je trochu odlišný od zapojení systému Inels. Loxone nevyžaduje galvanické oddělení Miniserveru od napájení a propojení jednotlivých periférií je provedeno pomocí čtyř vodičů. Napájení má odděleno od datové sběrnice.

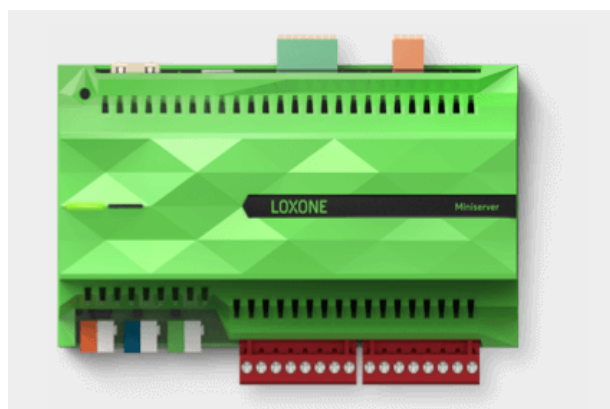
Základní charakteristika instalace:

- Ovládání je napájeno 24 V síťovým zdrojem. V jednom řešení je možné provozovat 30 Loxone Extension na 1 Loxone Miniserver.
- Aby bylo možné používat zařízení k ovládání, měly by být všechny kabely zapojeny do zařízení v rozvodné skříni.
- Pro snazší instalaci je doporučeno použít kabel CAT 7.
- Loxone Link (sběrnice) může být maximálně 500 metrů dlouhá a zapojení prvků musí být paralelní.
- Sběrnice musí být u posledního zařízení zakončena 120 Ohm odporem.

- Pokud je zapojen pouze Miniserver bez Extensionů, sběrnice pak nemusí být zakončena odporem.
- Elektrické připojení musí být provedeno v souladu s právními předpisy země.
- Kroucený kabel (např. Cat 7).
- Pro tlačítka s teplotním senzorem nebo jiné analogové senzory, či jiná přenášená data se používá FTP CAT 7.
- Na jednu větev Tree Extensionu je možné připojit maximálně 50 zařízení.
- Nesmí dojít ke spojení levé a pravé větve Tree Extensionu.
- Nesmí dojít k uzavření jedné větve do kruhu.
- Silová část rozvodů je dimenzovaná (průřez) dle zátěže

Přehled základních modulů nutných k funkci v minimální konfiguraci, tak aby bylo možné ovládat alespoň dva výstupy jako u systému Inels. Možnosti připojení periferních členů jsou opět široké a velmi obdobné jako u systému Inells. Miniserver má v sobě integrován 8x digitální výstup 250 V AC / 10 A  $\cos\phi=1$  tudíž není nutné připojovat další moduly v základní konfiguraci. V případě potřeby ovládání bezdrátových periférií je na rozdíl od systému Inels nutné připojit Miniserver GO.

- Miniserver.
- Miniserver GO.
- Napájecí zdroj.



Obrázek 12 Miniserver Loxone [2]

Technická data Miniserveru:

- 8 digitálních vstupů 24 VDC (0–7,2 odpovídá logické 0; 7–8,2V je spínací práh, popřípadě není definováno; 8–24 V odpovídá logické 1).
- Vstupní odpor: 10 kOhm
- 24VDC digitální vstupy mohou být zatíženy max 100mA. Nejsou vhodné k napájení pro další zařízení.

- Analogové vstupy 0...10 VDC, rozlišení 10 bitů (možnosti použití jako digitální vstup (24VDC)).
- Vstupní odpor: 10 k $\Omega$ .
- 8 digitálních výstupů (relé) 250VAC 10A při  $\cos\varphi=1$ , 30VDC 5A (Při větším zatížení musí být použito pomocné relé).
- Analogové výstupy 0...10 VDC, rozlišení 12 bitů, maximální zatížení 20 mA.
- Kompaktní design pro montáž na DIN lištu.
- Rozměry 155 x 88 x 57 mm.
- Počet zabraných modulů v rozvaděči = 9.
- Snadno použitelný konfigurační software Loxone Config zdarma.
- Software pro kontrolu přes PC, prohlížeč a mobilní zařízení.
- Integrovaný procesor a paměť.
- Operační systém Loxone OS s vestavěným webovým serverem
- LAN připojení.
- Slot pro Micro-SD karty (až 16 GB).
- KNX®/EIB.
- Nízká spotřeba energie – spotřeba přibližně 120 mA při 24 V (1,2–2,4 W).
- Napájení přes 24 V napájecí zdroj (k dostání jako příslušenství).
- Ochrana proti nadměrnému napětí na relé (pokud je třeba vyšší spínací výkon, je možné použít pomocné relé).
- Stand-alone – není třeba žádné dodatečné servery nebo hardware.
- Stupeň krytí: IP20.
- Okolní teplota: 0 ... +50 °C.
- Maximální relativní vlhkost 95 % (nekondenzující).



Obrázek 13 Miniserver Go [2]

Technická data Miniserveru Go:

- Rozměry pouze 90 x 90 x 20mm a designový kryt.
- Napájení je řešeno přes Micro USB stejně jako u většiny moderních mobilních telefonů. Upevňuje se na stěnu v místnosti nebo vedle internetového routeru.
- Oproti předešlé verzi neobsahuje digitální ani analogové vstupy a výstupy nebo konektor pro napojení na KNX.
- Součástí je ale vysílač dovolující připojení prvků Loxone Air Base.
- Hlavní nasazení této varianty je u aplikací, kde chceme rozšířit funkčnost bez nutnosti větších stavebních úprav a zásahů.
- Napájení: 5V DC (přes Micro USB).
- Kompaktní design pro montáž na stěnu.
- Rozměry: 90 x 90 x 20 mm.
- Operační systém Loxone OS s vestavěným webovým serverem.
- Integrovaný Loxone Air Base Extension s interní anténou.
- Frekvence: 868MHz (SRD Band Europe) / 915MHz (ISM Band Region 2).
- Snadno použitelný konfigurační software Loxone Config zdarma.
- Včetně software pro ovládání z PC, prohlížeče a mobilních zařízení.
- LAN připojení (LED bez funkce).
- Slot pro Micro-SD (až 16 GB).
- Nízká spotřeba: cca. 1,3 W.
- Loxone sběrnice.
- Integrovaný procesor a paměť Obr. 3 Miniserver Go. [12]



- Stand-alone – není třeba žádné dodatečné servery nebo hardware.
- Stupeň krytí: IP20.
- Okolní teplota: 0 ... +50 °C.
- Maximální relativní vlhkost 95% (nekondenzující). [2]



Obrázek 14 Zdroj Loxone

Technická data zdroje:

- Rozměry (výška, šířka, hloubka): 90 × 91 × 56,8 mm
- Vstupní napětí: 100–240 VAC
- Výstupní napětí: 24 VDC 100 W
- Provozní teplota: -40 °C to +71 °C
- Hmotnost: 320 g
- Paralelní provoz: Ne
- Splnění požadavků SELV »
- 1 × 24 V DIN napájecí zdroj, 4,2 A

Obsahem této bakalářské práce není představit vyčerpávajícím způsobem veškeré produkty uvedených firem. To by ostatně ani nebylo možné, neboť jen katalogy s produkty by zabraly přes sto stránek. Každý systém se dá rozšířit o mnoho dalších modulů, které budou vykonávat rozličné funkce. Jen v odrážkách zmíním výčet možností, které jsou dostupné u obou firem, tudíž budou jen představeny pro dotvoření představy o možnostech.

Pro komunikaci a řízení v oblasti osvětlení je možné připojit tyto moduly:

- Modul pro plnohodnotnou integraci Dali zařízení a svítidel.
- Modul pro ovládání svítidel pomocí RGBW Dimmer.
- Modul DMX.

- Obecně stmívací aktory.
- Senzory intezity osvětlení (mohou být kombinované s detektory pohybu)-

Pro ovládání topení a chlazení:

- Termopohony.
- Teplotní senzory (samostatné nebo integrované do ovládacích modulů).
- Meteosondy.
- Vlhkoměry (samostatné nebo integrované).
- Digitální pokojový termoregulátor (termostat s displejem).
- Actor pro ovládání fancoilů.

Převodníky:

- Převodníky analog-digital.
- Převodník digital-analog.
- Převodník pulzů (měření spotřeby plynu, vody, elektřiny).

Měřiče, hlídače a sondy:

- Záplavová sonda.
- Hladinové spínače.
- Proudové transformátory pro měření elektrické energie.
- Relé pro kontrolu účinníku.
- Hlídání fázového napětí proti nulovému vodiči.

Samozřejmostí je také multimediální systém:

- Lara systém u systému Inels.
- Music server u systému Loxone.



Obrázek 15 Lara systém Inels

Pro ovládání celého systému jsou k dispozici dotykové displeje, tablety, touchpady, standartní tlačítka nebo vypínače, ale i na míru vyráběné ovladače v designu si určeného zákazníkem.

### 3 Analýza provozních stavů inteligentní elektroinstalace u vybraného systému rodinného domu

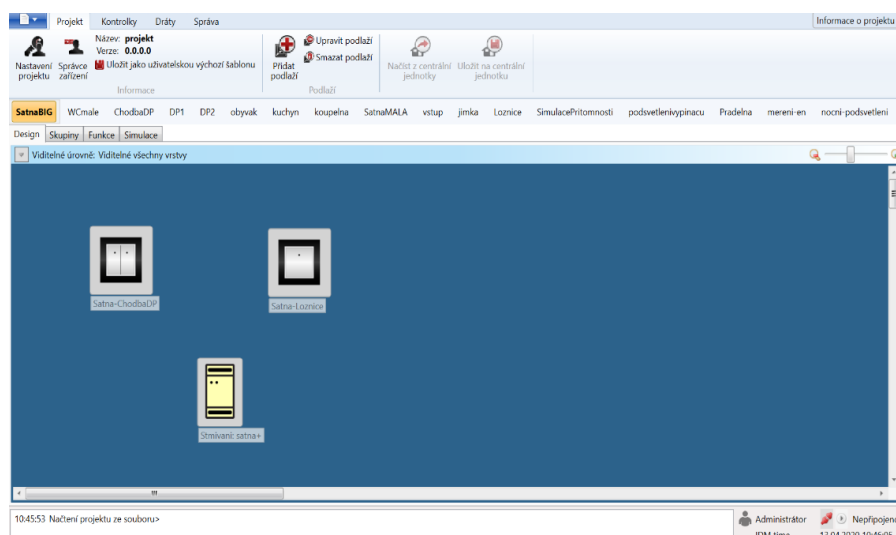
Bude představena instalace rodinného domu, kde byl použit systém Inels. Dům má dispozici 3+1. Jedná se o pasivní dům vytápěným tepelným čerpadlem se systémem vzduch – vzduch. V době psaní bakalářské práce je téměř hotový a obydlený, většina části instalace funkční.

Fotografie domu nebudou zveřejněny z důvodu ochrany soukromí, budou prezentovány jen vybrané fotografie dílčích výrobků jako ovládacího panelu, zapojení rozvaděče. Pozornost je zaměřena na vysvětlení jednotlivých funkcí. Návodů na nastavení v této práci nebudou prezentovány, neboť jejich obsáhlost je obrovská. Instalační manuál k IDM3 má 182 stránek.

#### 3.1 Software

Je to hlavní část systému, která slouží k parametrizaci všech zařízení, pomocí něj je možné vytvářet konfigurační změny a upravovat vzájemné systémové vazby. Pro uživatele není tento program běžně dostupný. U systému Inels je výhradně určen pro servisní partnery. Tento přístup firmy je pochopitelný. Historie ukázala, že jméno firmy může značně poškodit pár jedinců tzv. všeučelů, kteří neprošli žádným školením výrobce a nabízeli inteligentní systémy, v tomto případě systémy značky Elko Ep s.r.o. Ovšem v případě potíží už nebyli schopni systém správně nastavit a ve většině případů skončilo nadšení investora rozčarováním a zklamáním spojených se značkou. Z toho důvodu je nákup a prodej systémových prvků a programu vyhrazen jen servisním partnerům s požadovanými znalostmi, kteří nejenže prošli školením, ale složili i závěrečnou zkoušku.

„INELS Designer & Manager (dále IDM), je software dodávaný k systému inteligentní elektroinstalace INELS. Software IDM slouží k vypracování podkladu pro grafické prostředí aplikace, které se používá v IDM. Software také slouží pro kompletní správu INELS BUS, tj. pro správu centrální jednotky (dále CU) a správu všech připojených jednotek. Software IDM lze provozovat i bez připojené centrální jednotky“. [4]



Obrázek 16 Panel úvodní obrazovky programu IDM s již vytvořeným schématem

## 3.2 Zobrazení jednotek ve funkci monitor získání informací o projektu

Tento postup nám ukáže jak pomocí dialogového okna „Monitor“, získat přehled o instalaci a dále nám umožní pomocí softwaru IDM3 ovládat koncové stupně a zjišťovat stavy vstupů a výstupů jednotlivých členů instalace.

V prvním kroku bychom se připojili pomocí LAN kabelu do ethernet portu k řídicí jednotce a načetli si program uložený v paměti. V této práci jsou ukázky z projektu načteného do programu IDM3 bez připojení k řídicí jednotce, projekt je tak načten z uložené kopie na disku.

Spuštění programu IDM3 je nutné provést jako správce. Po spuštění programu klikneme v menu v horním levém rohu a vybereme:

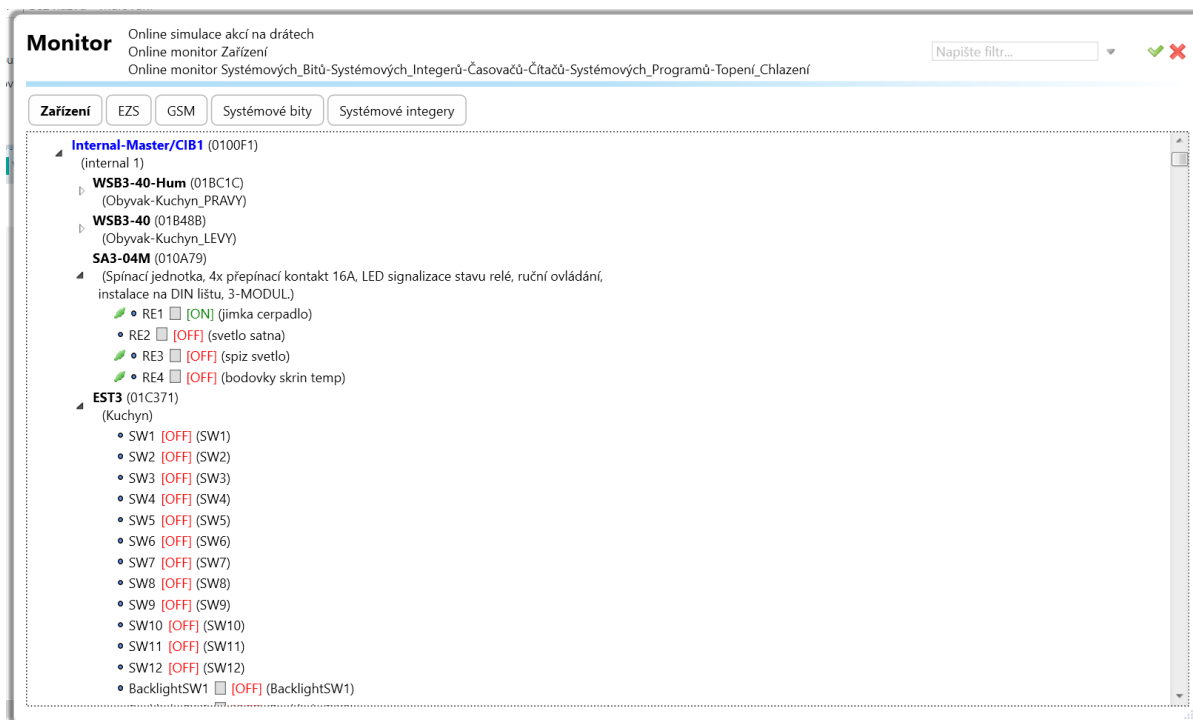
- Otevřít.
- Vybereme uložený projekt.
- Otevřít.

Pro analýzu chytré instalace použijeme funkci „Monitor“.

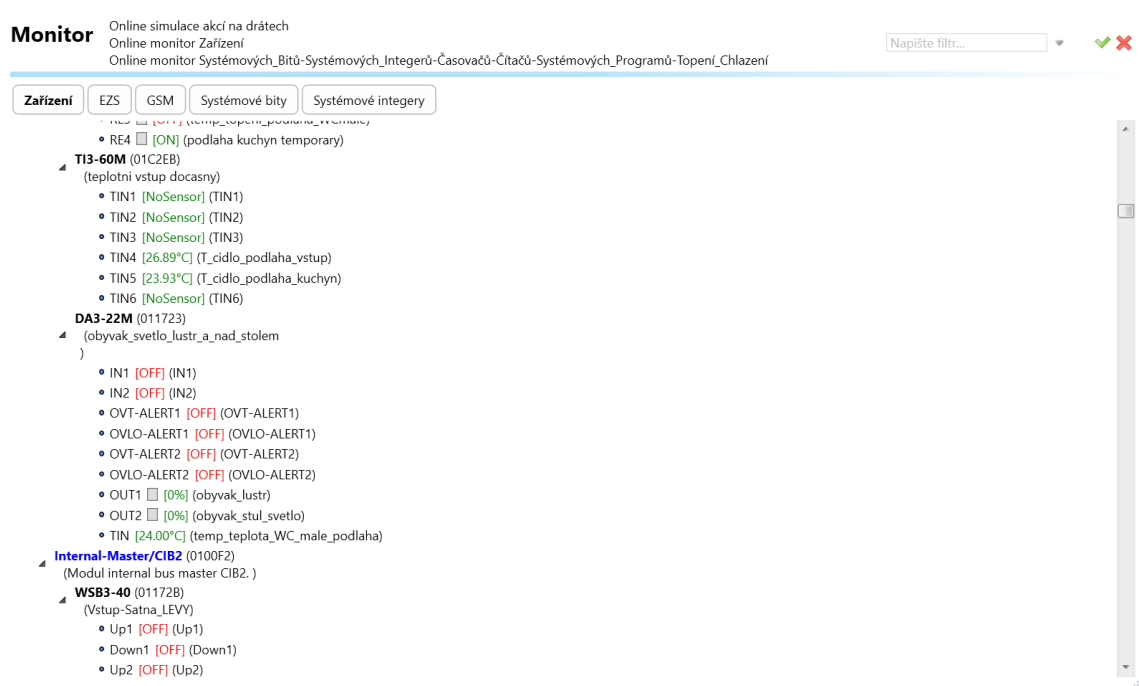
Spuštění dialogového okna Monitor:

- Horní záložka „Správa“.
- Možnost „Monitor“.

Zde se nám načtou jednotky v instalaci. Automaticky se nám otevře záložka Zařízení, kde vidíme spínací aktory (SA-04M) u kterých lze vyčíst jejich stavy na výstupu, dále lze vidět ovládací jednotky ( EST3), a na obr. 18 i zobrazení aktuálních teplot na vstupech teplotního aktoru TI3-60M.



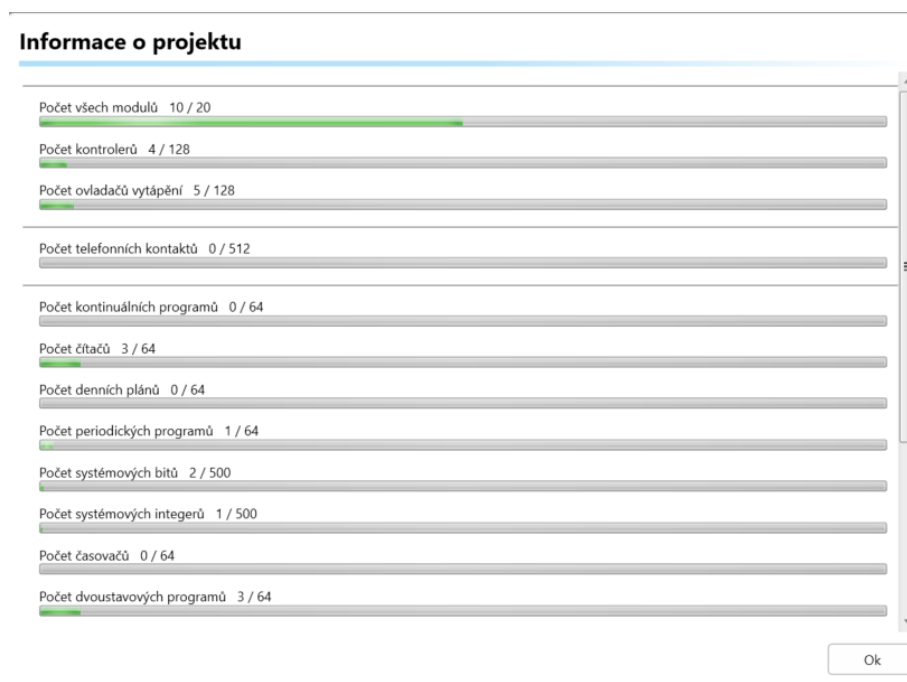
Obrázek 17 Funkce monitor a načtené jednotky s popisy výstupů u spínacího aktoru SA03-04M



Obrázek 18 Funkce monitor a vyčtení teplot na aktoru TI3-60M

V případě připojení k řídicí jednotce je možné kliknutím na výstup RE1 např. u aktoru SA3-04M přepnout do režimu OFF a sledovat v rozvaděči přepnutí kontaktu a změnu stavu diody tohoto kontaktu. Pomocí této funkce jsme schopni spínat koncové obvody, stmívat připojené zařízení, vyčítat stavy čidel a teploty v jednotkách.

Další z možností jak získat přehled o instalaci je vyvolat funkci „Informace o projektu“. Funkce se vyvolává v pravém horním rohu programu v záložce „Informace o projektu“ obr. 19.



Obrázek 19 Informace o projektu

### 3.3 Zobrazení propojení mezi prvky chytré instalace

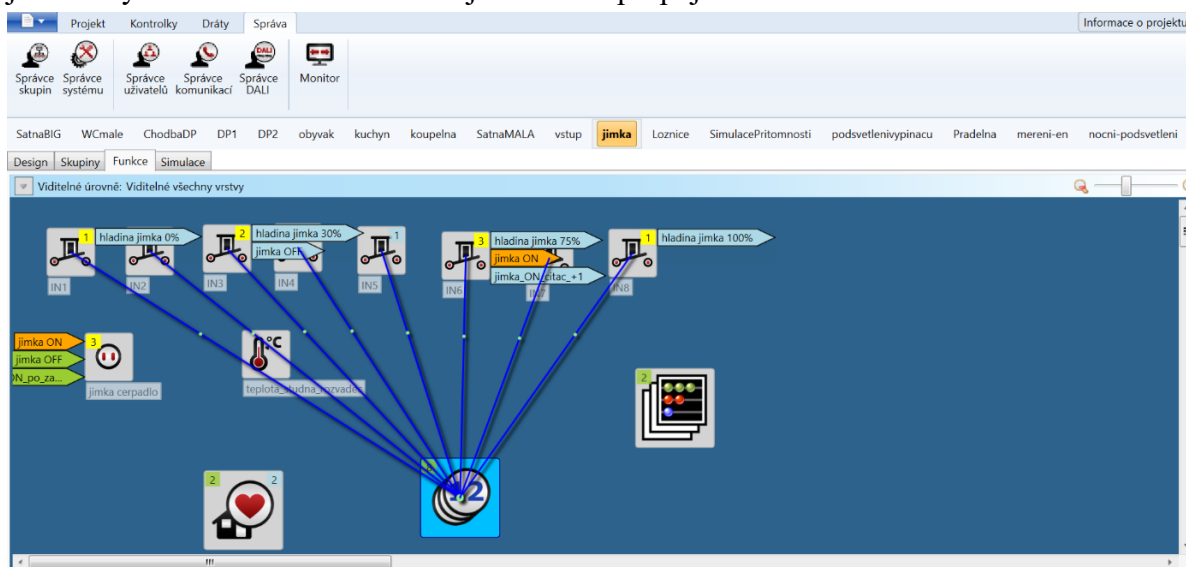
Každý ovladač, každý aktor nebo jiný prvek instalace má svou HW adresu. V programu IDM3 je nutné tyto prvky správně pojmenovat a přiřadit jim funkci. Jako příklad je uvedeno tlačítko řady WSB. Jeho možné funkce:

- K tomu je nutné přiřadit příslušnou reakci:

- Zapnout.
- Vypnout.

30

Další velmi zajímavou funkcí je sledování různých stavových funkcí. V uvedeném projektu je to konkrétně sledování výšky vody v jímce a stanovení povelů při dosažení jednotlivých hladin. Na obrázku 22 je takovéto propojení dobře vidět.



Obrázek 21 Sledování hladiny v jímce

Z obrázku č. 22 lze vidět, že v jímce je umístěno 8 čidel, které sledují výšku hladiny a o svém stavu posílají informaci jednotce binárních vstupů, která dále provádí naprogramované úkony, v našem případě v domě ukazuje na stupnici procentuální hodnotu. Čidla č.3 a č. 6 jsou propojeny se spínacím aktorem na jehož výstupu je zapojeno čerpadlo umístěné v jímce. Při dosažení hladiny nad úroveň čidla č. 6 dostane aktor povel ON a sepne připojené čerpadlo. Čerpadlo bude v chodu do doby poklesu hladiny pod úroveň čidla č. 3.

### 3.4 Osvětlení

V instalaci jsou použity stmívací aktory DA3-22M a analogové stmívací aktory LBC3-02M, ke kterým jsou připojena veškeré zdroje světla v domě. Jako zdroje jsou zde použity stmívatelné bodové LED, LED pásy, a vícebarevné LED pásy. Osvětlení je připraveno na jakoukoliv konfiguraci v budoucnu. Této konfiguraci se podaří dosáhnout tak, že každé světlo, každý zdroj svítidla, každý led pásek at' na stropě v chodbě, v koupelně, nebo v kuchyni pod horními skříněmi nebo ve výšce 20 cm nad úrovní podlahy je samostatně připojen do rozvaděče k samostatnému výstupu z uvedených aktorů. Tím lze v budoucnu vytvořit např. takovéto scény:

- Noční režim (spíná osvětlení na minimální úroveň při detekci pohybu)
- TV scéna (ztlumí svítidla před televizí a zhasne ostatní osvětlení v obývacím pokoji)
- Párty scéna (scéna při které může být maximálně osvětlen např. jídelní stůl, ztlumené osvětlení chodby a trvale zapnuté osvětlení na WC a koupelně)
- Normální scéna (osvětlení závislé na intenzitě denního světla, doplněná např. o funkci rovnoměrné intenzity – zdroje světla blíže oken svítí méně a se zvětšující vzdáleností je intenzita osvětlení větší).

### **3.5 Topení**

V domě je použit jako zdroj tepla tepelné čerpadlo systému vzduch – vzduch. K řízení teploty v každé místnosti je použit teplotní senzor ve vypínačích řady WSB3-20(40). Na základě těchto hodnot jsou řízeny okruhy v teplovzdušném rozdělovači.

### **3.6 Simulace přítomnosti osob**

Tato funkce je pro simulaci osob v případě delšího pobytu rodiny mimo dům. Spočívá ve spínání okruhů svítidel. LED pásy v kuchyni se zapnou na 50% při poklesu venkovního osvětlení (není realizováno meteorologickou sondou, ale řídí se astronomickým časem). Simulace rozsvícení v pokojích od dětí, v koupelně apod.



## 4 Srovnání parametrů a provozních vlastností vybraných systémů inteligentní elektroinstalace

Srovnání je koncipováno v několika bodech.

- Cenová náročnost instalace.
- Možnosti instalace a její bezpečnost.
- Vzdálený přístup.
- Způsob programování a nastavení.

V tabulce je nacenění základní instalace, tak aby se dala instalace spustit, naprogramovat a dalo se ovládat alespoň několik koncových silových zařízení. Miniserver u systému Loxone má v sobě již zabudované výstupy zatížitelné 230V/10A, u systému Inels tuto možnost centrální jednotka nenabízí a je nutno spínací aktory zvlášť dokoupit.

### 4.1 Cenové porovnání

Základní komponenty u systému Inels:

Tabulka 1 Cenový přehled Inels

Centrální jednotka CU3-02M	16 077 Kč
Oddělovač napájení od sběrnice	686 Kč
Inels – zdroj	3 478 Kč
Spínací aktor – 12 rele 8A	8 210 Kč
Celkem	28 451 Kč

Základní komponenty u systému Loxone:

Tabulka 2 Cenový přehled Loxone

Miniserver	13 558 Kč
Zdroj	9 038 Kč
Air Base Extension	2 296 Kč
Cena celkem	24 892 Kč

Z jednoduchého cenového porovnání nám vychází levněji systém Loxone. Při realizaci by takovéto jednoduché srovnání neobstálo, neboť porovnat systémy je téměř nemožné. Každá firma vyrábí své specifické desingové ovladače a spousty jiných doplňků, které se velmi těžko porovnávají. Finanční stránka je vyrovnaná a je preferencí uživatele, které z nabízených možností dá přednost. 4.1

## 4.2 Možnosti instalace a její bezpečnost

Jak bylo uvedeno na začátku práce, v dnešní době není problém u obou systémů ovládat a řídit jakékoliv spotřebiče v domácnosti. Oba systémy mohou integrovat třetí strany různými způsoby. Přes aktory, čítače pulzů nebo jiným způsobem. Trochu jiné je to u zaměření firem. Firma Elko Ep, s.r.o. se zaměřuje především na velké hotelové komplexy a chytrou instalaci pro domácnosti má trochu na okraji svého zájmu. Je to především z ekonomického hlediska. Tímto, ale není míněno, že by firma přestávala podporovat své výrobky a opouštěla tento segment trhu. Naproti tomu firma Loxone je primárně zaměřena na chytré instalace v domácnostech.

Bezpečnost u obou systémů je založena především na rozumnosti investora. Komu poskytne přístup, jak silnými hesly zabezpečí přístup do systému apod. Důležité a málo známe je také informace, že systém Inels není brán pojišťovnami jako certifikovaný systém na ochranu objektu. Společnost o to ani nestojí. Splnění náročných podmínek pojišťoven a celkové zaměření firmy jsou toho důvodem. U firmy Loxone je postoj shodný, nemá certifikaci uznatelnou pojišťovnami jako certifikovaný systém ostrahy. Oba systémy umí ovšem integrovat třetí strany, které tuto certifikaci mají. Jako příklad uvedu firmu Jablotron. Systémy chytré instalace umí její stavy „přečíst“ a dle naprogramovaných instrukcí pak vykonávat zadané úkoly jako např. zavření oken, zastavení vody, volání majiteli a odesílání sms, e-mailu.

## 4.3 Vzdálený přístup

Oba systémy umožňují přístup ze vzdáleného místa stejným způsobem, tudíž zde uvedu způsob u firmy Loxone, který je shodný se systémem Inels. U společnosti Loxone je to řešeno následujícím způsobem. Pro vzdálený přístup je zapotřebí veřejná IP adresa. Tato adresa může být statická nebo dynamická. Pokud je adresa statická – veřejná IP, pak je pro externí připojení nutné pouze přesměrovat porty v routeru. Je-li dynamická – veřejná IP, je vhodnější použít pro připojení Loxone DNS službu, která vždy zajistí připojení na aktuální IP. Přesměrování portů je nutné i v tomto případě.

## 4.4 Programování

K programování a oživení systému je zapotřebí program jednotlivých společností. U systému Inels k tomuto účelů slouží program INELS Designer & Manager (který byl již představen). Systém Loxone má k tomuto účelu vytvořený program Loxone config obr. 22. Výhodou pro uživatele je, že jsou oba programy v češtině.

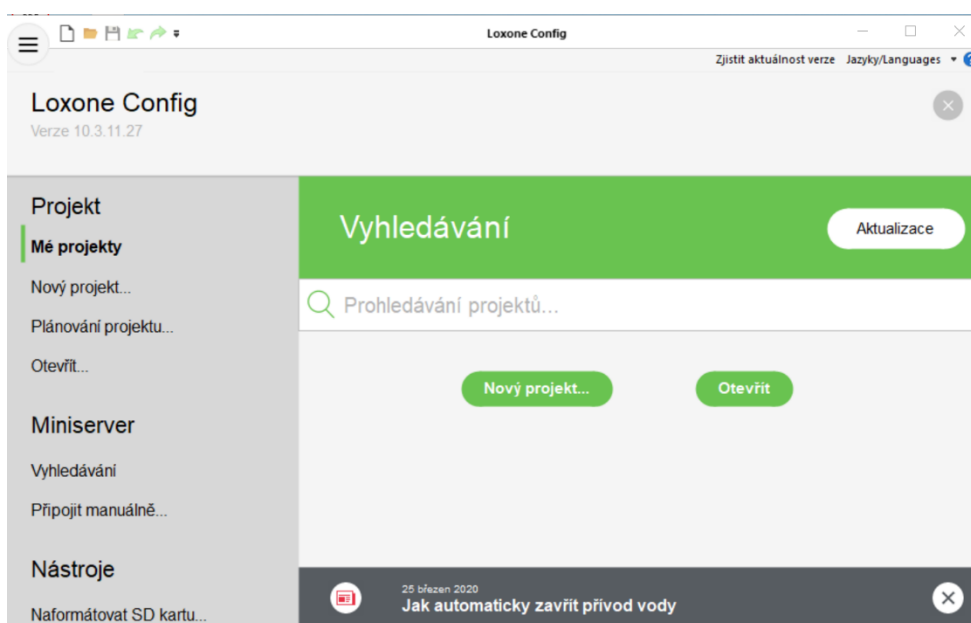
Programy využívají odlišný přístup k nastavení systému. Loxone config bude pro nezkušeného programátora pravděpodobně jednodušší. Má v základu vytvořené různé scény. V programu jsou pod položkou automatické programování a obsahují základní nastavení.

- Stínění.
- Dobrou noc.
- Opuštění domu.
- Alarm.

- Monitorování oken.

Tyto scény usnadňují nastavení systému. U systému Inels tyto scény nenajdeme a musíme si je sami vytvořit.

Velký rozdíl je v obchodním přístupu společností. U systému Loxone nepotřebuje uživatel žádná přístupová hesla a stačí mu tak navštívit webové stránky firmy, kde si stáhne a nainstaluje program Loxone Config, dále tam najde návody, dle kterých se může seznámit s nastavením a začít experimentovat. Oproti tomu u systému Inels je toto prakticky nemožné. Do sekce na webových stránkách, kde je potřebná dokumentace a instalační soubor INELS Designer & Manager k dispozici, se běžný uživatel nedostane, pokud nezná přístupové údaje. Dalším velkým rozdílem je přístup k prodeji výrobků. Systém Loxone je volně prodejný. Firma Elko Ep s.r.o. prodá své výrobky chytré drátové instalace jen servisním partnerům. Volně prodejné jsou jen bezdrátové verze.



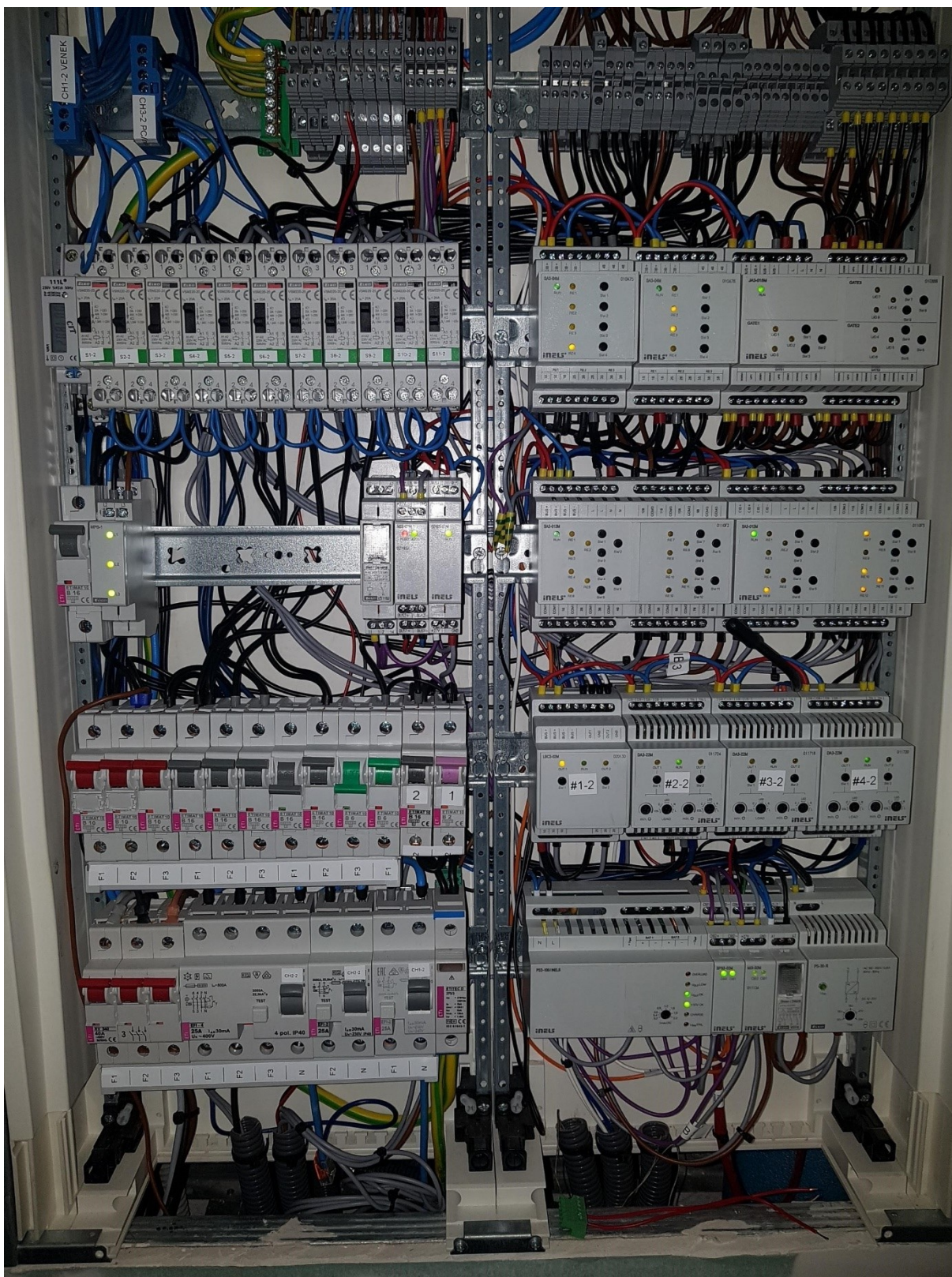
Obrázek 22 Úvodní obrazovka systému Loxone Config

## 5 Praktické zkušenosti s provozem

V následujícím popisu budou představeny fotografie rozvaděče s instalovaným systémem Inels a budou představeny praktické zkušenosti se zapojením. V posledním bodě budou nastíněny problémy, kterým je revizní technik vystaven při provádění výchozí revize chytré instalace.

### 5.1 Postřehy z provozu

- Jako praktické se jeví používání astronomického modulu oproti získávání dat ze světelného senzoru. Světelný senzor bývá často umístěn na meteorologické stanici, a tudíž je ovlivněn nejen povětrnostními vlivy, ale především může být negativně ovlivněn například mrakem vrhajícím stín, což může jednotka vyhodnotit jako stmívání a dle toho reagovat, naproti tomu astronomický modul počítá s ročním obdobím a není ovlivněn dočasnými výkyvy.
- Je výhodou, jestli-že si systém při výpadku elektrické energie pamatuje poslední stav a v případě obnovení elektrické energie tento stav obnoví, je samozřejmě také výhodné naprogramovat různé reakce systému na výpadek.
- Je vhodné do instalace instalovat modul přepětí a podpětí z důvodů ochrany spotřebičů.
- V podružných rozváděcích instalovat tzv. BY-PASY ke spínacím aktorům obr. 23 (relé na levé horní straně), při poškození jakéhokoliv částí systému je možno koncový obvod zapnout ručně, tato funkce se již osvědčila po zatečení vody do podružného rozváděče a zničení spínacího aktoru.
- Využívat vestavěné senzory v aktorech a modulech, sledování teploty v rozváděči a navázat na tyto teploty akce (sepnou chlazení rozvaděče, omezit nebo rovnou odpojit koncové stupně, upozornit uživatele rozsvícením nebo blikáním osvětlení apod.) lze tak předejít zbytečnému zatěžování prvků v rozváděči. I když by moduly zvýšené teploty vydržely, zvýšená teplota vždy zkracuje životnost prvků instalace.



Obrázek 23 Zapojení spínačů a stmívacích aktorů v podružném rozvaděči systému Inels



## 5.2 Výchozí revize elektrické instalace a důvody provádění

U zařízení musí být před jeho uvedením do provozu osvědčena jeho bezpečnost v rozsahu a za podmínek stanovených právními a ostatními předpisy k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci (§ 349 zákoníku práce) a v soulad s technickou dokumentací, osvědčení provádí revizní technik s platným osvědčením příslušného druhu a rozsahu podle jiného právního předpisu (Vyhláška č.50/1978 Sb.) [5].

Účelem revize elektrických zařízení je ověření jejich stavu z hlediska bezpečnosti. Bezpečnost elektrického zařízení je definována jako schopnost elektrického zařízení neohrožovat lidské zdraví, užitková zvířata nebo majetek a okolní prostředí za stanovených podmínek provozu elektrickým proudem nebo napětím nebo jevy vyvolanými účinky elektřiny. Tento pojem zahrnuje i požární bezpečnost z hlediska možného vzniku požáru působením proudu, napětí nebo jevy vyvolanými účinky elektřiny [6].

## 5.3 Předepsané úkony při výchozí revizi dle ČSN 33 2000-6 ed2

Zde jsou uvedeny nejdůležitější části normy a bude především upozorněno na problémové body při provádění výchozích revizí. Norma ČSN 33 2000-6 ed.2 předepisuje několik úkonů a ty budou v následujících odstavcích ve stručnosti popsány. Před samotnou revizí musí být reviznímu technikovi předložena dokumentace dle ČSN 33 1500 čl. 4.1.

- A. Dokumentace elektrického zařízení odpovídající skutečnému provedení
- B. Protokol o určení vnějších vlivů, pokud není součástí dokumentace
- C. Doklady o provedení případných dílčích výchozích revizí
- D. Záznamy o kontrolách, zkouškách a měřeních na zařízení
- E. Protokoly o kusových zkouškách, osvědčení o jakosti, atesty zařízení atd.

Postup dle ČSN 33 2000-6 ed.2:

- Prohlídka.
- Zkoušení.

Prohlídka:

- Prohlídka se provádí, jestliže je celá instalace bez napětí.
- Aby se přesvědčilo, že trvale připojené předměty jsou v souladu s bezpečnostními požadavky příslušných norem.
- Elektrické předměty nejsou viditelně poškozené.

Prohlídka dále zahrnuje:

- Způsob ochrany před úrazem elektrickým proudem.
- Volba vodičů s ohledem na proudovou zatížitelnost.
- Volba umístění, seřízení a selektivitu ochranných a kontrolních přístrojů.

- Volby zařízení a ochranných opatření přiměřených k vnějším vlivům.
- Označení nulových a ochranných vodičů.
- Označení obvodů.
- Odpovídající zakončení a spojování kabelů a vodičů.
- Opatření proti elektromagnetickému rušení.
- Zda neživé části jsou spojeny s uzemněním.

Zkoušení:

- Spojitost ochranných vodičů.
- Izolační odpor elektrické instalace.
- Zkoušení pro potvrzení účinnosti automatického odpojení od zdroje.
- Zkoušení pro potvrzení účinnosti doplňkové ochrany.
- Zkouška pořadí fází.
- Funkční zkoušky.
- Úbytek napětí.

## 5.4 Problémy během revizí v praxi

V předchozím bodě 5.3 jsou uvedeny postupy pro správné provedení výchozí revize tak aby na konci zprávy, kterou má technik povinnost vystavit mohlo být napsáno **Elektrická instalace je z hlediska bezpečnosti schopná provozu**. Rozvedu problematické body, v bodech C a D nebývají problémy tak nebudou zmíněné.

### A. Dokumentace elektrického zařízení odpovídající skutečnému provedení

U firem je zcela běžný postup vypracování projektové dokumentace a případné změny během realizace jsou zapracovány. U rodinných domů je to velmi často opomíjeno a tato dokumentace není správně zpracována nebo chybí úplně. Existuje-li nějaká dokumentace elektroinstalace u rodinných domů tak nanejvýše pro stavební povolení.

### B. Protokol o určení vnějších vlivů

Jedna z nejdůležitějších částí dokumentace. V tomto bodě u rodinných domů nebývají problémy neboť:

Pro jednoznačné vnější vlivy působící na objekty či prostory, které jsou ve smyslu ČSN 33 2000-5-51 ed.3 považovány za normální, není nutno vypracovávat protokol. Prostory s vanou nebo sprchou dle ČSN 33 2000-7-701 ed.2

V domovní instalaci k tomuto není co vytknout. Ale bod E je největší nedostatek dnešních domovních elektroinstalací. Běžné rozváděče jsou elektrická zařízení, tj. výrobky a při jejich výrobě se musíme řídit Nařízením vlády č. 118/2016 Sb. Splnění základních technických požadavků se prokazuje posuzováním shody. To znamená, že na trh může být uveden pouze takový rozvaděč,

u kterého byla posouzena shoda. Shoda je posouzena tehdy, pokud je rozvaděč v souladu s harmonizovanými normami. Pro rozvaděče nízkého napětí je odpovídající soubor norem ČSN EN 61439. To znamená, že při výrobě rozvaděče, který je přístupný laikům (což u domovních rozvaděčů je nezpochybnitelné) musí jeho výrobce dodat potřebné dokumenty.

- Technická dokumentace.
- Provést a doložit posuzování shody a tuto skutečnost doložit dokladem „EU prohlášení o shodě“.
- Umístit označení CE.

Pokud se jedná o výrobky jedné značky tak tento problém lze vyřešit bez potíží. Víceméně každý z výrobců má svůj program na návrh a posuzování rozvaděčů, kde jeho výstupem je doložení všech potřebných dokumentů, včetně výpočtů.

Jiná situace nastává u rozvaděčů, kde je kombinace několika výrobců. U chytré instalace je tato kombinace různých výrobců téměř pravidlem. Zde je cesta k doložení velmi obtížná a vůbec ne jednoduchá. Jisté řešení by mohly být webové stránky vznikající na podporu výrobců jako např. [www.navrh-rozvadec.cz](http://www.navrh-rozvadec.cz), kde v poslední době (např. Loxone 26. 3. 2020!) výrobci dodali potřebné podklady k výpočtům. Firma Loxone je v tomto ohledu nejdále a data již poskytla. U společnosti Elko Ep s.r.o. je tento bod v současné době neřešitelný. Společnost byla kontaktována několika firmami a požádána o poskytnutí potřebných údajů k výpočtům, zatím však bez odezvy.

## 6 Závěr

V práci byly představeny dvě nejznámější firmy chytrých instalací působících na českém trhu. Z pohledu uživatele obě firmy potažmo instalace umí splnit prakticky všechny myslitelné požadavky uživatele. Neliší se ani v možnostech integrace třetích stran, jelikož vždy jde najít vhodný způsob integrace a tím splnit požadavek na integraci.

Z technického hlediska jsou systémy realizovány trochu odlišně. Dle mého názoru se nedá konstatovat, který systém je výhodnější. To bude vždy na subjektivním hodnocení realizátora nebo zákazníka.

Firma Elko Ep s.r.o. udělala několik změn ve svém přístupu k zákazníkům. Hlavní změnou je prodej sběrnice systému Inels jen autorizovaným technikům, což může mít své opodstatnění, ale také to může vést k odvrácení přízně zákazníků, kteří již systém mají, hodnocení ukáže pravděpodobně až čas. Hlavní předností systému Inels je kompletní český vývoj a výroba, která je ve městě Holešov.

Firma Loxone je naopak k zákazníkům podstatně otevřenější. Za předpokladu základní znalosti problematiky a dodržení všech předepsaných bezpečnostních předpisů si lze jejich produkty zakoupit a sestavit systém dle svých požadavků.



## Seznam použité literatury a zdrojů

- [1] ELKO EP. *Inels Showroom*. [Online] [Citace: 14. 5. 2020.] Dostupné z: <https://www.inels.cz>.
- [2] ELKO EP. *Sběrníková elektroinstalace*. [Online] [Citace: 1. 5. 2020.] Dostupné z <https://www.elkoep.cz/katalogy>.
- [3] ELEKTROREVIZE KOTEK. [Online] [Citace: 5. 5. 2020.] Dostupné z <http://www.elektrorevize-kotek.cz/index.php>.
- [4] ELKO EP. *Manuály*. [Online] [Citace: 1. 5. 2020.] Dostupný z [https://www.inels.cz/manualy\\_idm3](https://www.inels.cz/manualy_idm3).
- [5] LOXONE. [Online] [Citace: 31. 4. 2020.] Dostupné z <https://www.loxone.com/cscz/>.
- [6] Vyhláška č.50/1978 Sb. [Online] [Citace: 28. 4. 2020.] Dostupný z <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1978-50>.